

К. Н. РУДИЧ

**О СООТНОШЕНИИ СУБВУЛКАНИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ  
С МАГМАТИЧЕСКИМИ ПОРОДАМИ ДРУГИХ ФАЦИЙ**

(на примере хребта Сарычева)

Проблема соотношений между магматическими образованиями различных фаций имеет большое теоретическое и практическое значение. При этом образования субвулканической фации всегда вызывали повышенный интерес, так как их соотношения с породами других фаций открывают много возможностей для познания особенностей режима процессов современного и древнего вулканизма. Однако подобным соотношениям в современной геологической литературе уделяется недостаточно внимания, на что уже указывали некоторые исследователи (Котляр, 1960). Важно также сравнительное изучение своеобразных для каждой фации минеральных месторождений.

В настоящей статье на примере одного из районов Северо-Востока СССР — хребта Сарычева — показана тесная пространственная связь и близкое время образования пород различных фаций — субвулканической, эффузивной и интрузивной, связанных с одним центром магматизма.

Для уяснения последующего изложения необходимо вначале кратко остановиться на некоторых особенностях геологического строения этого района.

Хребет Сарычева — составная часть Яно-Колымской зоны мезозойской складчатости, но в то же время это обособленное тектоническое и орографическое сооружение, находящееся на границе двух структурных зон: Яно-Колымской интрагеосинклинали и Оймеконо-Охотского остаточного массива.

Осадочная толща района представлена средне-верхне-триасовыми (ладинский, карнийский, норийский ярусы) и юрскими (лейас, доггер, доггер-мальм) отложениями.

Развитые в районе эффузивные образования (в форме покровов) одно-возрастны с средне-верхнеюрскими (бат-келловейскими) осадочными отложениями, с которыми они местами переслаиваются. Эффузивы не получили широкого распространения; выходы их тяготеют главным образом к массивам гранитоидных пород. Эффузивы представлены преимущественно липаритами, частично андезитами и андезито-дацитами.

Несколько позднее сформировались близкие им по составу породы субвулканического комплекса, объединяющего дациты субвулканической, частично эффузивной фаций и гранодиорит-порфиры интрузивной фации.

Соотношения между субвулканическими и эффузивными породами бат-келловейского времени удалось выяснить достаточно полно. Они определенно показывают, что эффузивные породы более древние<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Соотношения между бат-келловейскими эффузивами, субвулканическими образованиями и интрузивами гранитоидов детально разобраны в монографии автора (1959).

Граница верхней юры и нижнего мела для этого района была временем проявления наиболее активной магматической деятельности. В этот период сформировались плутонические интрузивы гранитоидов, в состав которых входят гранодиориты, адамеллиты и лейкократовые граниты. Эти интрузивы прорывают и метаморфизуют осадочные отложения триаса и юры, а также эффузивные и субвулканические породы.

Таким образом, последовательность формирования перечисленных магматических образований такова: эффузивы покровного типа — субвулканические образования — интрузивы гранитоидов.

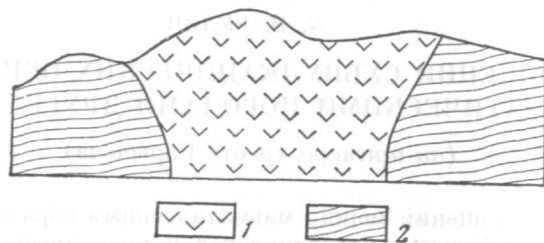


Рис. 1. Характер залегания дацитов

1 — дациты; 2 — осадочная толща

Следует отметить, что многостадийное развитие магматизма в районе обусловлено многофазным развитием тектонических структур концентрически-кольцевого характера. Так, изливания эффузивов связаны с средневерхнеюрскими тектоническими движениями. Эффузивы занимают пространства, ограниченные в плане двумя дугами, являющимися, вероятно, фрагментами глубинного разлома. Формирование субвулканических пород, занимающих центральное положение в системе кольцевых разломов и образующих основную часть хребта, обусловлено кальдерообразным опусканием кровли осадочных пород. Интрузивы гранитоидов, слагающие внешний пояс концентрически-кольцевой структуры, сформировались несколько позднее, однако и они связаны с тектоническими движениями того же плана.

Наибольший интерес в этом районе представляют субвулканические образования, на которых можно проследить переходы как к интрузивным, так и к эффузивным фациям.

Прежде всего отметим некоторые характерные особенности субвулканических образований. В большинстве случаев они секут вмещающие их осадочные и эффузивные породы по крутым, обращенным к центру поверхностям. Это отчетливо иллюстрирует геологический разрез, сделанный вкрест простирания большой оси тела субвулканических пород (рис. 1). Изредка наблюдаются и пологие поверхности контакта между субвулканическими и подстилающими их породами, но они прослеживаются главным образом по периферии дацитового массива. Для поля выходов субвулканических пород характерно отсутствие или весьма редкое развитие туфов. Не менее показательное слабое контактное воздействие субвулканических образований на вмещающие их породы. В некоторых местах в субвулканических породах наблюдается столбчатая отдельность. Наличие в субвулканических породах такой отдельности отмечают некоторые исследователи (Яковлева, 1956) и в других районах. Важно также то обстоятельство, что кое-где на этих породах сохранены остатки ороговикованной кровли осадочных пород (рис. 2), с отпечатками верхнетриасовой фауны. Во всех таких случаях мы имеем дело с близповерхностными образованиями, переходящими в некоторых местах в покровы. Следует отметить и еще одну особенность субвулканических пород: поскольку в них иногда соче-

таются породы разных фаций, структурные и текстурные особенности их невыдержанные.

Выше уже говорилось о субвулканических породах, образовавшихся вследствие заполнения расплавом полости, возникшей в результате опускания отслоившегося от своей кровли блока осадочных пород. Однако среди субвулканических пород известны образования другого характера,

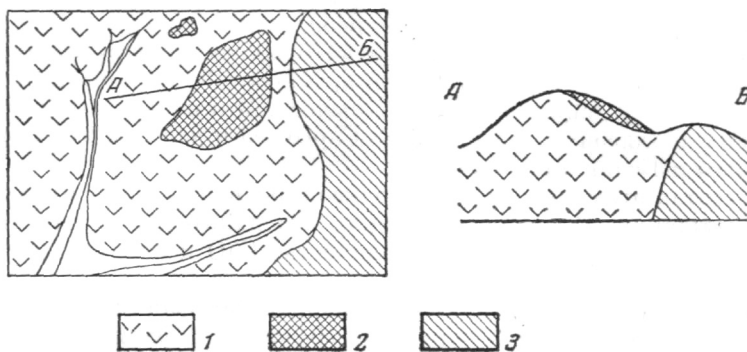


Рис. 2. Остатки ороговикованных осадочных пород на дацитах  
1 — дациты; 2 — остатки ороговикованной кровли осадочных пород; 3 — осадочная толща

которые связаны с иным механизмом проникновения расплава. К ним относится широко распространенная группа субвулканических даек, представляющих корни эффузивов. Они отличаются от первых большей степенью раскристаллизации породы и формой залегания.

Своеобразными среди образований субвулканической фации представляются некки (жерловая фация). Это центральные субвулканические тела, причем наиболее приповерхностные, связь которых с эффузивами очевидна. С ними иногда связаны межпластовые интрузии, а также интрузии гипабиссального характера.

В общем же случае магматические образования по глубинности могут быть расположены в следующем порядке (Кузнецов, 1960): поверхностные (эффузивные) — приповерхностные (субвулканические) — малоглубинные (гипабиссальные) — среднеглубинные — глубинные (абиссальные) — крайнеглубинные (ультраабиссальные).

Как следует из вышеизложенного, субвулканические породы являются промежуточными между эффузивными и гипабиссальными, хотя несомненно, они ближе стоят к эффузивам.

Субвулканические образования хребта Сарычева неоднородные: в них входят гиперстеновые и биотитовые дациты, местами переходящие в типичные покровы эффузивной фации, и гранодиорит-порфиры интрузивной фации.

**Субвулканическая фация.** Наиболее типичные представители субвулканических пород — дациты. Они представлены в основном гиперстеновой разновидностью; подчиненное положение среди них занимают биотитовые дациты. Между обеими разновидностями дацитов в некоторых местах заметны нечеткие границы, но в большинстве случаев они неразличимы. Видимо, те и другие возникли в одно и то же геологическое время и их некоторое отличие объясняется последовательным поступлением весьма близких расплавов через небольшой промежуток времени.

Минеральный состав дацитов следующий. Во вкрапленниках присутствует плагиоклаз (андезин), калинатровый полевой шпат (анортоклаз), кварц, гиперстен, биотит. Основная масса сложена теми же минералами,

но с иными количественными соотношениями. Структура основной массы преимущественно микрофельзитовая, реже — микрокристаллическая, микропойкилитовая и микрографическая.

Субвулканические образования, в том числе и описываемые дациты, сформировались спустя некоторое время после излияния эффузивов и, так же как и последние, относятся к тому же этапу магматизма. Это подтверждают и определения абсолютного возраста дацитов. Среднее из четырех определений равно 135 млн. лет (Фирсов, 1959).

Интересно отметить, что дациты некоторых молодых вулканов Камчатки (Авача, Карымский, Дикий Гребень, Хангар, Белянкина и др.) весьма близки по составу дацитам хребта Сарычева. Это видно из сопоставления химических анализов дацитов хребта Сарычева и дацитовых лав вулканов Карымского и Белянкина (табл. 1).

Хотя состав этих пород и очень близок, но между ними имеются и некоторые различия. Из анализов видно, что дацитовые лавы камчатских вулканов содержат увеличенное количество CaO и значительно больше Na<sub>2</sub>O.

**Эффузивная фация.** Субвулканическая фация дацитов связана постепенными переходами с дацитами эффузивной фации. Последняя сохраняется в районе лишь на нескольких локальных участках в виде покровов. Минеральный состав дацитов эффузивной фации аналогичен составу дацитов субвулканической фации. Они различаются лишь по облику и главным образом по структуре.

Возникновение эффузивной фации можно объяснить пульсирующим поступлением дацитовых расплавов, которые периодически достигали дневной поверхности.

Таблица 1

**Химические составы лав хребта Сарычева, вулканов Карымского и Белянкина**

Компоненты	Вес. %			Числовые характеристики (по А. Н. Заварицкому)			
	хребт Сарычева	Карым- ский вул- кан	вулкан Белянки- на		хребт Сарычева	Карым- ский вул- кан	вулкан Белянки- на
SiO <sub>2</sub>	65,80	64,60	66,86	<i>a</i>	12,2	12,1	13,5
TiO <sub>2</sub>	0,43	0,90	0,90	<i>c</i>	3,0	4,7	3,4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,98	16,38	15,38	<i>b</i>	9,1	8,2	7,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,60	1,57	1,07	<i>s</i>	75,7	75,0	76,0
FeO	4,46	3,76	3,40	<i>f'</i>	46,7	62,5	59,6
MnO	0,08	0,25	0,09	<i>m'</i>	19,2	30,0	33,7
CaO	2,66	4,58	3,28	<i>c'</i>	—	7,5	6,7
MgO	1,31	1,46	1,39	<i>a'</i>	34,1	—	—
Na <sub>2</sub> O	3,05	4,39	5,06	<i>n</i>	58,9	80	82
K <sub>2</sub> O	3,89	1,66	1,69	<i>Q</i>	+24,0	+21,1	+21,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,29	0,37	0,17				
H <sub>2</sub> O -	0,11	—	—				
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,79	—	—				
П. п. п.			0,72				
Сумма. . .	100,45	99,92	100,01				

**Интрузивная фация.** Интрузивная фация внутри субвулканических дацитов представлена гранодиорит-порфирами. Этими породами обычно сложены дайки различной мощности и протяжения, выполняющие

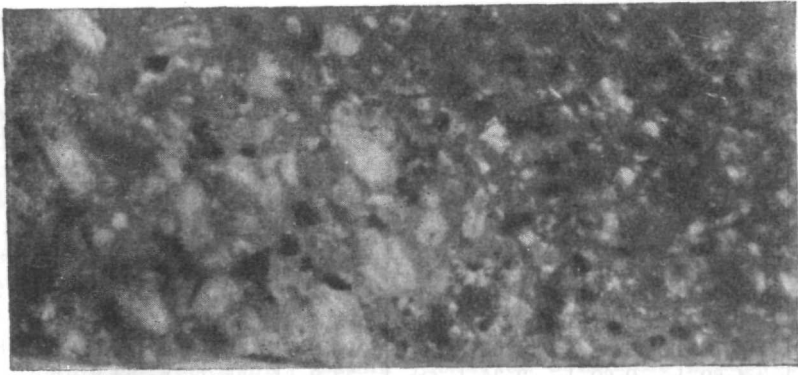


Рис. 3. Постепенный переход субвулканических дацитов в гранодиорит-порфиры интрузивной фаций (более темное — дацит)

дуговые трещины, иногда небольшие штокообразные тела. Для пород весьма характерна отчетливо выраженная порфировая (гигантопорфировая) структура. Протяженность даек 0,5—2 км, изредка 5-10 км, мощность их ограничивается несколькими десятками метров, в единичных случаях она достигает 150 м. Контакты даек с вмещающими породами отчетливые и в большинстве случаев крутые, линии контактов прямые и только в пологозалегающих дайках несколько извилистые.

Некоторые исследователи (П. К. Федоров, 1939 г., В. Н. Плиев, 1942 г., М. С. Дичек, 1942—1943 гг.) относили эти породы к одной из свит эффузивной толщи и называли их кварцевыми порфирами. Другие (Н. Е. Круг, 1938—1939 гг.) считали гранодиоритпорфиры интрузивными образованиями (гранит-порфирами).

Исследования, проведенные автором, показали, что дайки и штоки гранодиорит-порфиров тесно связаны с породами субвулканического комплекса. Часть гранодиорит-порфиров сформировалась вскоре после кристаллизации субвулканических дацитов. О несколько более позднем внедрении гранодиорит-порфиров свидетельствуют ясные контакты их с дацитами, а иногда и присутствие в последних ксенолитов.

В большинстве же случаев формирование тех и других, по-видимому, настолько сближено во времени, что их можно считать одновозрастными. Об этом свидетельствуют нередкие постепенные переходы между гранодиорит-порфирами и дацитами, прослеженные при полевых исследованиях по коренным обнажениям (рис. 3). Не оставляет сомнения, что и гранодиорит-порфиры и дациты образовались из одного и того же расплава. Это подтверждается и минеральным составом обеих разновидностей. Одни и те же по составу и типоморфным свойствам минералы слагают как дациты, так и гранодиорит-порфиры. Во вкрапленниках последних отмечаются плагиоклаз (андезин), калинатровый полевой шпат (анортоклаз), кварц, амфиболизированный пироксен, амфибол и биотит.

Близки эти породы также по составу и структуре основной массы. Отличие заключается лишь в том, что основная масса гранодиорит-порфиров в значительно большей степени раскристаллизована. Общий объем основной массы в гранодиорит-порфирах несколько больше 60%, в субвулканических дацитах — около 58%.

Довольно близок химический состав гранодиорит-порфиров и дацитов. В табл. 2 приведен химический анализ гранодиорит-порфира (образец 1). Для сравнения здесь же помещен анализ субвулканического дацита (образец 2) и гранодиорита из глубинного интрузива (образец 3).

В то же время гранодиорит-порфиры внешне явно отличаются от дацитов. Это полнокристаллические породы с хорошо раскристаллизованной

Химические составы гранодиорит-порфира (1), дацита (2) и гранодиорита (3)

Компо- ненты	Вес. %			Числовые характеристики (по А. Н. Заварицкому)				
	образец 1	образец 2	образец 3		образец			средний гранодиорит по Дели
					1	2	3	
SiO <sub>2</sub>	66,88	65,80	64,45	<i>a</i>	12,1	12,2	10,15	12,4
TiO <sub>2</sub>	0,54	0,43	0,76	<i>c</i>	3,1	3,0	4,15	4,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,08	16,98	15,54	<i>b</i>	11,0	9,1	11,9	8,3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,60	0,60	2,34	<i>s</i>	73,8	75,7	73,8	74,8
FeO	3,02	4,46	4,50	<i>j'</i>	43,9	46,7	52,0	49,6
MnO	0,07	0,08	0,02	<i>m'</i>	19,5	19,2	29,7	39,7
CaO	2,50	2,66	3,38	<i>c'</i>	—	—	—	10,7
MgO	1,06	1,31	2,08	<i>a'</i>	36,6	34,1	18,3	—
Na <sub>2</sub> O	3,25	3,05	2,58	<i>n</i>	54,5	58,9	56,0	66,0
K <sub>2</sub> O	3,54	3,89	3,10	<i>Q</i>	+20,2	+24,0	+23,15	+20,3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,16	0,29	0,20					
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,24	0,11	0,11					
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,13	0,79	0,49					
CO <sub>2</sub>	0,12	—	—					
SnO <sub>2</sub>	0,01	—	—					
Сумма	100,19	100,45	99,59					

основной массой. Последняя лишь в местах непосредственного перехода к дацитам приобретает микрокристаллическую и иногда микрофельзитовую структуру. Между тем форма залегания гранодиорит-порфиров укапывает на их интрузивное образование.

По ряду признаков (форме залегания, порфировой структуре, химическому составу, генетической связи с вулканогенными породами) гранодиорит-порфиры хребта Сарычева сходны с гранодиорит-порфирами Туапсинского района (Борсук, 1960 и наблюдения автора).

На основании приведенных материалов можно заключить, что в данном случае мы имеем типичный пример взаимоперехода пород субвулканической и интрузивной фаций.

Таким образом, изучение субвулканических образований хребта Сарычева дает возможность проследить их переходы в одних случаях к образованиям эффузивной фации, в других — к породам с интрузивной формой залегания и плутонического облика.

Подобные постепенные переходы между породами разного фациального облика отмечаются в работах ряда исследователей. Приведем лишь несколько примеров. Г. В. Нехорошев (1955) указывает на постепенный переход между породами с различной степенью кристаллизации в Чулакском субвулканическом комплексе (Джунгарский Алатау).

Л. Г. Никитина (1959), описывая геологическое строение девонского вулканического аппарата в горах Машан на Чингизе, отмечает в этом районе своеобразное сочетание пород различного фациального состава. Здесь также имеет место постепенный переход между типично эффузивными образованиями и породами интрузивного облика.

По данным А. И. Проскурко (1960), на территории юго-восточного Памира (междуречье верховьев Истык и Ак-Су) для субвулканических пород характерны фациальные переходы от тел корневых каналов, име-

ющих интрузивный облик, массивов приповерхностного формирования, к типичным туфолавам, лавобрекчиям и туфам.

Для субвулканических фаций палеозойских магматических пород Рудного Алтая Е. Б. Яковлева (1956) отмечает различную степень раскристаллизации и постепенные переходы их к эффузивной фации.

Высказывались также предположения (И. Е. Исаков, 1940 г.) о возможном постепенном переходе между эффузивными и субвулканическими липарито-дацитами и гранитоидными породами плутонического облика в составе Буордахского массива (хребет Черского в районе Неро-Момского междуречья). Подобные переходы известны и для района Омсукчана (Охотско-Колымский водораздел) и некоторых других районов Северо-Востока СССР.

Соотношению различных фаций уделяется внимание и зарубежными исследователями. По свидетельству Б. Жез (Влодавец, 1960), в области Черных гор, Косс и Нижнего Лангедока на юге Франции можно проследить природные разрезы от места зарождения массива до его перехода в риолитовые дайки. П. Борде (Влодавец, 1960) приводит данные о соотношениях между различными видами кислых вулканических пород и соответствующими плутоническими породами в массивах Мор и Эстерель на юго-востоке Франции. Имеются также данные по Центральной Сахаре, Северным Вогезам и т. д.

Следует отметить, что к субвулканическим образованиям хребта Сарычева приурочено своеобразное низкотемпературное рудопроявление серебра, золота, цинка, свинца и других металлов, тесно связанное с выходами гранодиорит-порфиоров. Подобные рудопроявления среди субвулканических пород верхнеюрского возраста известны и в некоторых других районах Северо-Востока СССР (Апельцин, 1958).

На основании вышеизложенного формирование субвулканических пород этого района можно представить следующим образом. Наиболее ранними в этом комплексе явились дациты. Они сформировались вследствие выполнения дацитовым расплавом полости, образовавшейся в результате грабенообразного опускания центрального блока, отделенного от кровли, и, таким образом, представляют типичные субвулканические породы. Опускание блока и выполнение полости расплавом, по-видимому, происходило одновременно. Но так как этот расплав кристаллизовался на небольшой глубине и в достаточно мобильной обстановке, то помимо пород субвулканической фации часть расплава, прорывавшаяся на поверхность, образовала на небольших участках покровы дацитов эффузивной фации. Несколько позднее в периферической части массива субвулканических дацитов возникли небольшие дуговые и линейные трещины и полости. Они были заполнены остаточным расплавом также дацитового состава. Однако иные условия кристаллизации способствовали образованию из этого же расплава породы типа гранодиорит-порфиоров, с отчетливо выраженной порфировой структурой, обладающей всеми признаками интрузивной фации.

## ЛИТЕРАТУРА

- Апельцин Ф. Р. Перспективы золотоносности мезо-кайнозойских вулканогенных толщ. «Сов. геол.», 1958, № 10.
- Борсук А. М. Об интрузивной природе гранодиорит-порфиоров Туапсинского района. Изв. АН СССР, серия геол., № 11, 1960.
- Влодавец В. И. Вулканы Карымской группы. Труды Камчатской вулканол. ст., вып. 3, 1947.
- Влодавец В. И. XII Генеральная Ассамблея Международной ассоциации вулканологии. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, 1960.
- Котляр В. Н. Экструзивы, эффузивы и оруденение. Изв. высших учебных заведений. «Геология и разведка», 1960, № 9.
- Кузнецов Ю. А. О принципах выделения и классификации фаций магматических пород. В кн.: «Основные идеи М. А. Усова в геологии». Алма-Ата, 1960.

- Малхасян Э. Г. О некоторых субвулканических образованиях Даралагеца (Армянск. ССР). Бюлл. Моск. об-ва испытат. природы, отд. геол., т. XXX, вып. 4, 1955.
- Нехорошее Г. В. К характеристике Чулакского субвулканического комплекса в Джунгарском Алатау. Зап. Всесоюз. минерал. об-ва, вторая серия, ч. 84, вып. 2, 1955.
- Никитина Л. Г. Геологическое строение девонского вулканического аппарата в горах Машан на Чингизе. Изв. АН Казах. ССР, серия геол., вып. 3(36), 1959.
- Пийп Б. И. Маршрутные геологические наблюдения на юге Камчатки. Труды Камчатской вулканол. ст., вып. 3, 1947.
- Полканов А. А. Принципы геологического картирования и вопросы петрологии интрузивных тел. Изв. АН СССР, серия геол., № 5, 1947.
- Проскурко А. И. Субвулканические и эффузивные породы Юго-Восточного Памира. Труды Тадж. гос. ун-та, т. XXVII, вып. 1, 1960.
- Пушаровский Ю. М. Приверхоянский краевой прогиб и мезозоиды Северо-Восточной Азии. Тектоника СССР, т. V, Изд-во АН СССР. 1960.
- Рудич К. Н. Магматизм хребта Сарычева. Госгеолтехиздат, 1959.
- Фирсов Л. В. Об абсолютном возрасте некоторых изверженных пород «Колыма», № 9, 1959.
- Яковлева Е. Б. О субвулканических фациях магматических пород Рудного Алтая. Изв. АН СССР, серия геол., № 10, 1956.